

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2018年06月10日採択

申請者氏名	小野彰子 (会員番号 6923)
連絡先住所	〒 630-8506 奈良県奈良市北魚屋西町
所属機関	奈良女子大学
職あるいは学年	M2
任期 (再任昇格条件)	
渡航目的	研究集会での口頭発表
講演・観測・研究題目	Discovery of a Recombining Plasma in Sagittarius A East: A Relic of Photo-ionization by the Past Activity of Sagittarius A* ?
渡航先 (期間)	アメリカ合衆国 (2018年7月15日~7月22日)

私は、2018年7月14日~22日にアメリカ合衆国カリフォルニア州パサデナで開催された国際会議 ”42nd COSPAR Scientific Assembly 2018 (COSPAR 2018)” に参加し、”Discovery of a Recombining Plasma in Sagittarius A East: A Relic of Photo-ionization by the Past Activity of Sagittarius A* ?” という講演タイトルで口頭発表を行いました。今回の渡航の目的は、大規模な国際会議で発表することにより、世界の研究者に向けて私たちの研究を直接アピールすることと、今後の研究の発展のため、彼らと積極的に議論し情報収集することでした。以下に今回の渡航の主旨と、得られた成果について報告します。

Sagittarius (Sgr) A* は銀河系の中心にある超巨大質量ブラックホールであり、現在はX線光度が $\sim 10^{33-35}$ erg s⁻¹で暗いです (e.g., Baganoff et al. 2001, Nature, 413, 45)。しかし銀河中心領域のX線反射星雲の観測から、Sgr A* は過去に $\sim 10^{39}$ erg s⁻¹で明るいX線フレアを起こしたと示唆されています (e.g., Nobukawa et al. 2011, ApJ, 739, L52)。このようなSgr A* の過去の活動は、銀河中心領域全体に影響を与えている可能性があります。その痕跡を探ることで、銀河中心の活動史を解明することができます。

Sgr A East は銀河中心に位置する超新星残骸 (SNR) です。Sgr A* はこのSgr A Eastの内部に位置します。もしSgr A* が過去に活動的だったなら、Sgr A Eastのプラズマ進化に影響を与えている可能性があります。SNRのプラズマ進化のシナリオとして、例えば強いX線照射源によってイオンの電離が進むと、プラズマは電離よりも再結合の頻度が高い「再結合優勢状態」(RP)になります。したがって私たちはSgr A* からの強いX線フレアによって、Sgr A EastがRPを持っている可能性があると考えました。Koyama et al. (2007, PASJ, 59, 237) では、X線天文衛星「すざく」を用いてSgr A Eastを観測し、そのエネルギースペクトルを2温度(~ 1.2 , ~ 6 keV)の電離平衡プラズマとべき型関数モデルで再現しました。しかし ~ 6 keVという温度は普通のSNRの温度よりも高く、高階電離したH状Feイオンの存在を示します。したがってSgr A EastはRPを持っている可能性があります。この場合、Feの再結合連続X線(RRC)が、 ~ 9 keV以上に見られるはずですが、しかし先行研究では統計の悪い9 keV以上のバンドはカットされておりRRCの有無を確かめることはできませんでした。

そこで私たちは Sgr A East のプラズマ状態とその形成過程を明らかにするため、「すごく」を用いて Sgr A East の 12 keV までの高統計 X 線スペクトルを取得し解析を行いました。その結果、 ~ 9 keV に Fe の RRC を発見し、Sgr A East が RP を持つことを明らかにしました。また RP から Cr, Mn 輝線を見つけ、さらに RP とは起源の異なる 6.4 keV の中性 Fe 輝線を発見しました。RP の起源として、Sgr A* の過去の X 線照射によるプラズマの光電離を提案しました。この時必要な Sgr A* の光度は $L_X \sim 10^{42}$ erg s $^{-1}$ 、RP のプラズマタイムスケールは数 $10^3 - 10^4$ 年と見積もられました。したがって光電離説の場合、Sgr A* は数 $10^3 - 10^4$ 年ほど前に、 $\sim 10^{42}$ erg s $^{-1}$ の強い X 線フレアを起こしていたと考えられます。また 6.4 keV 中性 Fe 輝線放射の起源として、Sgr A East 領域にある分子雲内部の中性 Fe が、Sgr A* からの X 線照射により光電離され、6.4 keV 輝線を出すと提案しました。Sgr A* の必要な光度は $L_{X(2-10\text{keV})} \sim 10^{35}$ erg s $^{-1}$ と見積もられました。これは Sgr A* が現在の定常光度 $\sim 10^{33}$ erg s $^{-1}$ より明るいフレア状態の場合に説明可能です。

私が発表したセッションには、Sgr A* や銀河中心領域の研究者、超新星残骸の研究者が多数出席しており、私たちの研究成果を十分に宣伝することができたと思います。口頭発表では時間いっぱい質問を受け、その後も他の研究者と議論することができました。私たちの研究の意図が伝わり、彼らの興味を引くことができたと感じています。特に Sgr A East の RP と 6.4 keV 中性 Fe 輝線の他の可能性のある起源について質問を受けましたが、我々は他の可能性について議論しておらず、これらの質問に具体的に答えられませんでした。今後は他の可能性のある起源についても議論していきたいと考えています。また今後の研究の発展のため、毎日会場に足を運び、様々な分野の講演を聞いたり議論したりし、知見を深めることができました。しかし全日程を通して思い通りに英語が話せず、自身の英語能力の低さを痛感しました。今後は研究だけでなく英会話にも力を入れたいです。

最後になりましたが、今回このような国際会議へ参加するにあたり多大なご支援をしてくださった日本天文学会早川幸男基金に深く感謝申し上げます。また審査や手続きを行ってくださった関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。